NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR JOHA WESTERDIJK

46e Jaargang | 2e aflevering | Maart/April 1940

ASCOCHYTA-ZIEKTEN BIJ ERWTEN

VOORLOOPIG ONDERZOEK NAAR DE VATBAARHEID VAN LAND- EN TUINBOUWERWTEN

DOOR

Ir J. D. GERRITSEN en Ir H. BURGMANS [1])

I. HISTORISCH OVERZICHT

In het jaar 1830 werd in Frankrijk door MAD. LIBERT een schimmel ontdekt, die op de bladeren en de peulen van *Pisum sativum* L. bepaalde vlekken teweegbracht. Zij beschreef den schimmel onder den naam van *Ascochyta pisi*.

Eenigen tijd later volgde een korte beschrijving van dezelfde schimmel door den Duitscher LINK. Ook de bekende mycoloog BERKELEY vermeldde in zijn „Outlines of British Fungology" het bestaan van een schimmel *Ascochyta pisi* (1860).

Dat de ziekte economisch beteekenis heeft, bleek echter pas in het laatst van de vorige eeuw uit mededeelingen van HALSTEAD en van HOOK in Amerika en van HILTNER en KRÜGER in Duitschland. Het belangrijke van de onderzoekingen van beide laatstgenoemde schrijvers was, dat zij de schimmel ook op den *wortelhals der planten* aantroffen. Door „Wurzelbräune" gingen vele planten te gronde.

Een nieuwe periode in de geschiedenis van de schimmel begint in 1912. In dat jaar kwam STONE tot de ontdekking van een nauw verband tusschen *Ascochyta pisi* en *Mycosphaerella pinodes*, een schimmel, die ook op *Pisum sativum* parasiteert. Zijn vermoeden was, dat *Mycosphaerella pinodes* de perfecte vorm is van *Ascochyta pisi*. Men meende hiervan zeker te zijn, toen VAUGHAN uit een één-spore-cultuur van *M. pinodes* een schimmel verkreeg,

[1]) Het vatbaarheidsonderzoek werd door Ir GERRITSEN met landbouwerwten in de jaren 1932 en 1933 en door Ir BURGMANS met land- en tuinbouwerwten in 1936 verricht. De eerstgenoemde heeft de resultaten in dit artikel samengevat. H. M. QUANJER.

die bij infectieproeven de voor *Ascochyta* karakteristieke symptomen teweegbracht.

Toch hadden deze onderzoekers slechts schijnbaar gelijk. Want in 1927 ontdekte L. K. JONES, dat *M. pinodes* wel het perfecte stadium van een op *Pisum sativum* voorkomende *Ascochyta* is, maar niet van *A. pisi*. Een paar maanden later verscheen een uitvoerige publicatie van LINFORD en SPRAGUE, waarin zelfs drie op erwten levende *Ascochyta*-species werden beschreven.

Onmiddellijk daarna verscheen een nieuwe studie van JONES; zijn conclusies, welke geheel overeen komen met die van LINFORD en SPRAGUE, zijn de volgende:

Pisum sativum wordt door drie verschillende *Ascochyta* species aangetast:

a. *Ascochyta pisi* LIB.;
veroorzaakt de bekende lichtbruine bladvlekken op de bovengrondsche deelen van de erwt.

b. *Ascochyta pinodes* JONES met bijbehoorenden perfecten vorm *Mycosphaerella pinodes* STONE;
brengt donkerbruine vlekjes op de bovengrondsche deelen teweeg en veroorzaakt een rotten van het epicotyl en het bovenste deel der wortels.

c. *Ascochyta pinodella* JONES;
veroorzaakt een zeer ernstig voetrot. Wat betreft de aantasting van de bovengrondsche deelen moeilijk te onderkennen van *M. pinodes*, de sporen zijn echter veel kleiner en bijna alle ééncellig in tegenstelling met die van de andere twee soorten.

Het voorkomen van de drie species in Europa is enkele jaren later geconstateerd, eerst door RATSCHLAG in Duitschland (1930) en vervolgens door WEHLBURG in Nederland (1932).

Een nadere bijschrijving der symptomen en der verspreiding in Duitschland op verschillende waardplanten vindt men bij NOLL (1939 en 1940).

II. BESCHRIJVING DER ZIEKTEN

A. UITWENDIGE SYMPTOMEN

Een nauwkeurige beschrijving van de verschijnselen van de aantasting is noodzakelijk voor het onderscheiden van de drie species. Deze uitwendige symptomen zijn de volgende:

Ascochyta pisi LIB.

De schimmel vormt op de bladeren, ook de vruchtbladeren, lichtbruine, regelmatige, ronde of ovale vlekken ter grootte van 2–10 mm, door een duidelijken, donkerbruinen rand van het gezonde bladweefsel afgescheiden. In het midden van de vlek is de

kleur geelbruin tot witachtig, het doode bladweefsel is op die plaats eenigszins doorschijnend. Op stengels en bladstelen zijn de vlekken langgerekt van vorm, op de peulen rond. De vlekken zijn op deze deelen duidelijk ingezonken en voorzien van een verhoogden donkerbruinen rand. Pycniden treft men in grooten getale in het midden der vlekken aan. Epicotyl en wortels worden niet aangetast.

Mycosphaerella pinodes STONE.

M. pinodes vormt op de bladeren onregelmatige, donkerbruine tot zwarte vlekjes, welke meestal kleiner zijn dan de vlekken door *A. pisi* veroorzaakt. Soms bestaan de vlekjes uit concentrische zônes van verschillende kleur. Op de peulen en stengels ontstaan dergelijke vlekken; zelfs kunnen geheele internodiën een donkerpaarse kleur krijgen. De pycniden zijn niet talrijk en worden meestal in de nabijheid van den rand gevormd. *Mycosphaerella pinodes* tast het epicotyl aan. Aanvankelijk vertoont de basis van het epicotyl een driehoekige zwarte vlek. Gewoonlijk breidt de vlek zich snel uit en binnen korten tijd is het epicotyl rondom aangetast; het weefsel schrompelt in en het gebeurt meermalen, dat de stengel op de aangetaste plaats afknapt. Ook het bovenste deel van den hoofdwortel kan worden aangetast, waardoor deze zwart verkleurt.

Ascochyta pinodella JONES.

De vlekken, door de aantasting van dezen schimmel veroorzaakt, zijn kleiner dan de door *M. pinodes* teweeggebrachte. Op de peulen kunnen deze vlekjes zeer talrijk zijn; zij zijn smal en vormen een scherpe hoek met de lengteas der vruchtbladen.

Het aantal vlekken is gewoonlijk gering. De aantasting van het epicotyl en den hoofdwortel is zeer krachtig. Er treedt snel een zwarte verkleuring op en de kans, dat de aangetaste plant te gronde gaat, is grooter dan bij aantasting door *M. pinodes*.

In vele gevallen is er van een vorming van bladvlekken op de bovenaardsche deelen weinig te merken, terwijl toch een ernstig voetrot optreedt, dat wijst op een aantasting door *M. pinodes* of *A. pinodella*. Dan is de stand van het gewas minder gunstig en zijn de blaadjes van de erwten lichtgroen of geelachtig van kleur.

Ook de zaden vertoonen bepaalde symptomen. Deze bestaan uit bruine, soms geelbruine of groenbruine vlekken, die allerminst scherp zijn begrensd en bij geringe aantasting nauwelijks waarneembaar zijn. Verschillen in symptomen bij aantasting van de zaden door de drie genoemde schimmels afzonderlijk zijn, zoover men weet, niet geconstateerd.

B. FACTOREN, DIE HET OPTREDEN DER ZIEKTEN BEÏNVLOEDEN:

Regenval.

In enkele publicaties wordt erop gewezen, dat de ontwikkeling van de *Ascochyta* species zeer nauw in verband staat met den regenval. Steeds bleken de jaren, waarin de ziekten sterk op den voorgrond traden, zeer vochtige jaren te zijn. Inzonderheid was de aantasting hevig, wanneer er veel regen viel kort voor en tijdens het oogsten van de erwten.

Interessant zijn in dit opzicht de cijfers, welke Dr GOOSSENS in den „R.K. Boerenstand" van 1932 publiceerde. Hij ging na het verband tusschen het percentage *Ascochyta*-zieke erwten in de jaren 1928–1931, vastgesteld op het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle bij zaadmonsters uit alle deelen van Nederland en den neerslag in de maanden Mei, Juni, Juli en Augustus van genoemde jaren.

Door het aantal mm neerslag boven het gemiddelde met + en beneden het gemiddelde met – aan te duiden, kon hij voor een tweetal Schokkerrassen, die zeer vatbaar zijn, de volgende tabel vaststellen:

Jaar	Perc. zieke erwten		Regenval			
	Koopman's Glorie Schokker	Mansholt Kortstroo Schokker	Mei	Juni	Juli	Aug.
1928	12	10	+ 18	– 2	– 25	+ 19
1929	3	5	– 28	– 19	– 27	– 25
1930	18	20	+ 9	– 15	+ 71	+ 24
1931	24	21	+ 19	– 11	+ 43	+ 19

Uit deze tabel blijkt, dat het meer of minder besmet zijn van het zaad met *Ascochyta* voor een groot deel afhankelijk is van den regenval in de zomermaanden.

Temperatuur.

JONES constateerde, dat een betrekkelijk lage temperatuur gunstig is voor de uitbreiding van de schimmels. Dit klopt oogenschijnlijk niet met het feit, dat de optimale groei bij 25° C plaats grijpt. De verklaring hiervan is echter, dat koel, vochtig weer voor de ontwikkeling van den schimmel minder ongunstig is dan voor de waardplant, die zich onder die omstandigheden zeer langzaam ontwikkelt.

Bemesting.

Over den invloed van de bemesting op de aantasting door *Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes* en *Ascochyta pinodella* hebben SCHAFFNIT en VOLK en later WEHLBURG ons waardevolle gegevens verschaft. De resultaten van hun onderzoekingen kwamen hierop neer, dat planten, die gebrek hadden aan fosforzuur en stikstof, betrekkelijk resistent waren, terwijl erwten, die overvloedig met stikstof waren gemest, evenals die, welke aan kaligebrek leden, in het algemeen ernstig werden aangetast.

De volgende tabellen, die zijn ontleend aan de dissertatie van WEHLBURG, demonstreeren dit duidelijk:

Bemesting	Aantal bladvlekken per blad, veroorzaakt door:	
	Ascochyta pisi	*M. pinodes*
N-gebrek . .	1,2	1,6
N-gering . . .	1,8	2,0
N-overvloed .	8,8	8,2

Bemesting	Gemiddeld aantal bladvlekken, door *A. pisi* veroorzaakt	Aantal zeer zieke blaadjes door:	
		A. pinodella	*M. pinodes*
K-gebrek. . .	9,2	11,4	11,8
K-gering . .	8,4	11,3	8,6
K-overvloed .	1,8	5,2	2,5

Een overvloedige Ca-bemesting verhoogde de gevoeligheid van de erwt voor een aantasting door *Ascochyta* eenigszins. In het algemeen dus is een plant, die in een goeden voedingstoestand verkeert, minder resistent tegen een aantasting door één der *Ascochyta*-species, behalve wat het element kali betreft, daar een rijke kalibemesting de aantasting aanmerkelijk doet verminderen.

Anatomische bouw.

Miss GILCHRIST ontdekte een bepaald verband tusschen de verdamping van het epicotyle deel van den stengel, de dikte van de cuticula en de aantasting door *M. pinodes* en *A. pinodella*. Zij stelde vast:

1. dat de verdamping door het epicotyle gedeelte van den stengel het sterkste is bij de meest vatbare variëteiten;
2. dat de variëteiten, waarbij de cuticula van het epicotyl het krachtigst is ontwikkeld, het meest resistent zijn tegen erwtenvoetziekten.

Hieruit moet de conclusie worden getrokken, dat de verschillen in vatbaarheid der erwtenvariëteiten voor *M. pinodes* en *A. pinodella* voor een deel moeten worden toegeschreven aan verschillen in cuticulaire bedekking van de epicotyle stengeldeelen.

C. WAARDPLANTEN

Het onderzoek naar de waardplanten van de verschillende *Ascochyta*-species is moeilijk. Dit is eenerzijds het gevolg van het feit, dat eerst in 1927 bekend werd, dat *Pisum sativum* door drie *Ascochyta*-schimmels kan worden aangetast en dus de onderzoekingen vóór 1927 weinig waarde hebben; anderzijds worden moeilijkheden veroorzaakt door het verschijnsel, dat er op Leguminosen meer dan een *Ascochyta* species parasitisch leeft. Deze soorten vertoonen onderling uiterst geringe verschillen.

Zeer uitgebreid was het onderzoek van SPRAGUE. Hij constateerde, dat *Ascochyta*-schimmels, van bepaalde waardplanten geïsoleerd, allerlei andere waardplanten kunnen infecteeren, echter met verschillende symptomen, verschillende sporengrootte enz.

Vrijwel iedere combinatie van een *Ascochyta* met een willekeurige Leguminose gaf een aantal geslaagde inoculaties, evenwel met dien verstande, dat de aantasting gewoonlijk minder hevig was dan wanneer de plantensoort, waarvan de schimmel oorspronkelijk was geïsoleerd, werd geïnfecteerd. Toch kon SPRAGUE de volgende conclusies trekken:

1. *Ascochyta pisi* LIB. tast alle species van het geslacht *Pisum* en meer dan één species van het geslacht *Vicia* aan, o.a. *Vicia angustifolia*, *V. sativa*, *V. villosa* en *V. faba*.
   Lathyrus odoratus, *Phaseolus*, *Medicago* en *Melilotus* worden echter door andere *Ascochyta*-spec. aangetast.
2. *Mycosphaerella pinodes* STONE tast, behalve alle *Pisum* spec., alleen *Lathyrus odoratus* en *L. tingitanus* aan. Slechts onder kunstmatige omstandigheden worden ook andere Leguminosen geïnfecteerd.
3. *Ascochyta pinodella* JONES kan alleen de species van het geslacht *Pisum* aantasten. Slechts bij kunstmatige infectie kunnen ook andere Leguminosen in lichte mate ziek worden.

In Duitschland, waar de teelt van tuinboonen in 1929 zeer ernstig te lijden had onder een aantasting van een *Ascochyta*, heeft RATSCHLAG een onderzoek ingesteld.

Het bleek, dat de schimmel, die de ernstige ziekte veroorzaakte, in vrijwel alle opzichten overeenkwam met *A. pisi*, terwijl

Vicia faba ook kunstmatig door *A. pisi* kon worden geïnfecteerd. In de hevigheid der aantasting was echter een zoodanig verschil, dat RATSCHLAG niet kon besluiten, de schimmels identiek te noemen.

Ten aanzien van het probleem der waardplanten luidde zijn conclusie, „dass die verschiedenen *Ascochyta* Arten bei einer Infection auf ihren Wirtspflanzen einen weit höheren Prozentsatz erkrankter Pflanzen aufweisen, als bei einer künstlichen Uebertragung auf eine andere Leguminose. Eine gewisse Bindung an bestimmte Wirtspflanzen ist also nicht zu leugnen".

De jongste onderzoekingen zijn van NOLL, die op 20 plaatsen in Duitschland voetzieke Leguminosen, behoorende tot een groot aantal verschillende geslachten, heeft verzameld. *Ascochyta pinodella* is de belangrijkste veroorzaker der voetziekte van *P. sativum* en *P. arvense*. Deze zwam veroorzaakt ook een „voetziekte" bij *Vicia faba*, *Lupinus angustifolius* en *Glycine hispida*. *M. pinodes*, die van de erwten eveneens in stengelvoet en de wortels aantast, is iets minder sterk pathogeen. *A. pisi* tast de erwt op deze plaats niet aan.

D. BESTRIJDING

De bestrijding van de schimmels is zeer moeilijk. De myceliumdraden dringen zoo diep in het weefsel van de waardplant, dat chemische bestrijdingsmiddelen niet voldoende effect kunnen hebben. Het kweeken van resistente rassen heeft nog weinig resultaat opgeleverd.

Bij het tegengaan van de ziekten kan men thans de volgende wegen inslaan:

Selectie van het zaaizaad.
Ontsmetting van het zaad.
Kweeken van resistente rassen.
Bespuiting met fungiciden.
Bijzondere cultuurmaatregelen.

1. De eerste maatregel is één der beste, die de landbouwer kan nemen. Wanneer hij uitgaat van oogenschijnlijk gezond zaad, dan kan hij, behoudens in bijzondere gevallen, de ziekten vrij goed binnen de perken houden. Bij selectie naar het uiterlijk worden *niet alle* zieke erwten uitgeschakeld, maar wel die, welke *het meest* zijn aangetast. Verschillende onderzoekers verkregen op deze wijze goede uitkomsten.

L. K. JONES (1927), die gedurende drie jaar uitgebreide proeven nam, kwam tot het volgende gunstige eindresultaat:

Stand van het gewas

	van gezond zaad	van ziek zaad
Veldproef A gemiddeld	84	58
Veldproef A gemiddeld	86	65
Kasproeven gemiddeld	93	70

Slechts wanneer de infectie van het zaad minder dan 10% bedroeg, kon JONES geen verschil in den stand van het gewas van geselecteerd of ongeselecteerd zaad constateeren.

2. Zaadontsmetting biedt groote moeilijkheden. De meeste middelen veroorzaken schade, terwijl de schimmel niet of onvoldoende wordt gedood. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat de schimmel gewoonlijk zeer diep in de zaadlobben is doorgedrongen. Er zijn proeven genomen met sublimaat, carbolzuur, formaldehyde, Uspulun, Semesan, Germisan, Tutan, Ceresan, Abavit en zelfs met een warmwaterbehandeling.

Aanvankelijk was het succes uiterst gering.

In 1927 verkreeg Jones eenigszins betere — hoewel nog allerminst afdoende — resultaten bij het gebruik van Uspulun, Semesan en enkele producten van Bayer.

OGILVIE en MULLIGAN kregen vrij goede uitkomsten met Ceresan en kaliumpermanganaat. Het eene jaar bleek het effect echter grooter dan het andere jaar.

In 1938 schreef BLUNCK, vooruitloopend op het onderzoek van NOLL (1940) dat, zoowel ten aanzien van *Ascochyta pisi* als van *Ascochyta pinodella* en *Mycosphaerella pinodes*, met Abavit-Neu, Fusariol-droogontsmetter, Ceresan-droogontsmetter en Fusariol-natontsmetter werkelijk vrij gunstige resultaten te bereiken zijn. Volgens ervaringen zouden in het algemeen droogontsmettingsmiddelen verre te verkiezen zijn boven natontsmettingsmiddelen. Weinig resultaat gaven Tutan, Germisan-natontsmetter, Uspulun en Ceresan-natontsmetter.

Zoo blijkt dus thans ontsmetting van het zaad tegen *Ascochyta*-ziekten bij erwten eenig perspectief te openen.

3. Met het kweeken van resistente rassen is vermoedelijk belangrijk resultaat te bereiken. Wel is tot nu toe noch in Amerika (JONES), noch in Duitschland (W. NOLL), noch in Nederland een

onvatbaar ras gevonden, maar er zijn groote verschillen in vatbaarheid geconstateerd. Hiervoor wordt naar hoofdstuk III verwezen.

4. Een bespuiting met Bordeausche pap 1½% geeft eenig resultaat. Een meermalige bespuiting met deze sproeistof zal echter, temeer daar de behandeling niet afdoende is, alleen in zeer bijzondere gevallen toegepast kunnen worden.

5. De belangrijkste cultuurmaatregelen, welke genomen moeten worden, bestaan in het toepassen van een juiste vruchtwisseling en het verwijderen, bij voorkeur verbranden, van alle oogstrestanten. Hoe sneller voorts het drogen van de erwten op de ruiters geschiedt, hoe belangrijker dit voor het verkrijgen van een gezonde zaadoogst is.

Een vruchtwisseling, waarbij eens in de vier jaren erwten worden geteeld, is waarschijnlijk voldoende, daar wordt aangenomen, dat de schimmels niet langer dan twee of drie jaar in den grond kunnen blijven leven.

III. ONDERZOEK NAAR DE VATBAARHEID DER VARIËTEITEN

Het verschijnsel, dat een groot aantal vlinderbloemigen, behoorende tot verschillende geslachten, wordt aangetast door bovengenoemde fungi, doet reeds vermoeden, dat er weinig of in het geheel geen onvatbare variëteiten van *Pisum sativum* zullen bestaan.

In Amerika is dit eenige jaren geleden uitvoerig nagegaan door Stone, Linford en Sprague, Jones en anderen. Jones onderzocht meer dan 50 variëteiten, die in de Vereenigde Staten voor den handel werden verbouwd. Het resultaat was, dat er wel verschil in vatbaarheid werd geconstateerd; geen enkel ras bleek echter onvatbaar voor één der drie *Ascochyta* species.

Jones deelde de variëteiten al naar de mate van vatbaarheid in drie groepen in:

I. *Weinig vatbare rassen*, waarvan de opbrengst tengevolge van de aantasting 10–30% werd gereduceerd.
II. *Middelmatig vatbare rassen*. Hiervan was de opbrengstreductie 30–65%.
III. *Zeer vatbare rassen*. Hiervan bedroeg de opbrengst-reductie 65–100%.

Zoowel ten aanzien van *Ascochyta pisi* als van *Mycosphaerella*

pinodes en *Ascochyta pinodella* moesten de meeste variëteiten in groep III worden geplaatst.

Ook in Nederland is gebleken, dat onvatbaarheid tegen *Ascochyta* ziekten, althans tegen *A. pisi*, niet bij de voor den handel geteelde variëteiten voorkomt. De uitkomsten van het Rijksproefstation voor zaadcontrôle laten hieraan geen twijfel.

Teneinde een beter inzicht in dit probleem te verkrijgen, zijn in de jaren 1932–1936 op het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen een aantal bekende variëteiten onderzocht. Het onderzoek betrof de volgende variëteiten:

Hylkema's Unica erwt	No. 1	landbouwerwten
Mansholt's Plukerwt	No. 3	
Mansholt's Gekruiste Extra Korte	No. 5	
Mansholt's Kortstroo Groene . . .	No. 7	
Mansholt's Corona	No. 8	
Koopman's Deka	No. 9	
Mansholt's Kortstroo Schokker . .	No. 10	Schokkers
Koopman's Glory Schokker	No. 11	
Koopman's Schokker 466	No. 12	
Schokker 30, Inst. v. Pl. Vered. . .	No. 13	
Lage Nunheimspeul	No. 144	tuinbouwrassen
Nunheim's Hekkensluiter	No. 176	
Lage Venlosche Gele	No. 180	
Wonder van Witham	No. 194	
Eminent	No. 197	

De landbouwerwten en Schokkers waren afkomstig van het Instituut voor Plantenveredeling te Wageningen, de tuinbouwrassen van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt eveneens te Wageningen.

A. ONDERZOEK NAAR DE VATBAARHEID VOOR ASCOCHYTA PISI

WIJZE VAN ONDERZOEK

Het zaad, dat voor onderzoek werd gebruikt, werd eerst uitwendig ontsmet, opdat secundaire schimmels het onderzoek niet zouden bemoeilijken. Deze ontsmetting geschiedde door de erwten omstreeks 15 minuten in een sublimaat-oplossing van 0,2% onder te dompelen. Luchtbellen werden door schudden of roeren van de vloeistof verwijderd.

In Amerika past men andere methoden toe. Zoo werkte JONES met calcium-hypochloriet 7% gedurende $4\frac{1}{2}$ uur, terwijl LINFORD en SPRAGUE de erwten eerst 30 sec. in 70% alcohol brachten en daarna gedurende 1 minuut in $^1/_{10}$ % sublimaat.

De behandeling met $2^0/_{00}$ sublimaat gedurende 15 minuten voldeed echter zeer goed. Verontreinigingen kwamen, uitgezonderd door Penicillium, zelden voor, terwijl de uitvoering zeer eenvoudig was.

Na het spoelen in steriel water werden de erwten bij 8 stuks tegelijk in Petrischalen gebracht op 1% wateragar. Een gedeelte werd eerst 24 uur in steriel water voorgeweekt en daarna in de Petrischalen gebracht.

De schalen werden in een thermostaat bij 25° C geplaatst. De keuze van den voedingsbodem was op wateragar gevallen, omdat wateragar vreemde schimmels weinig gelegenheid geeft de schalen te verontreinigen, terwijl de *Ascochyta* zich in de vochtige omgeving, met de erwten als voedingsbodem, goed kan ontwikkelen. Anderzijds is de groei van de *Ascochyta*-schimmel op wateragar toch weer niet zoo sterk, dat er moeilijkheden ontstaan bij het scheiden van de zieke en gezonde erwten.

Na twee dagen waren er reeds verschillende erwten, waaruit een wollig wit mycelium groeide. Deze erwten werden onmiddellijk verwijderd. Contrôle van de schalen vond om den anderen dag plaats, totdat er geen nieuwe zieke exemplaren bijkwamen. Dit was na 10–14 dagen het geval.

De erwten, waaruit pas na een week eenig mycelium groeide, waren zoo weinig ziek, dat er uitwendig niets aan te zien was geweest. Ook was het mycelium zeer dun, zoodat er twijfel ontstond, of hier wel van een aantasting van *Ascochyta pisi* sprake was. Bij voortkweeken van de schimmels bleek echter in *alle* gevallen, dat *A. pisi* de veroorzaker van de ziekte was.

RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

a. Oogst 1932.

De resultaten van het onderzoek van den oogst van 1932 zijn in tabel I vastgelegd.

Van de variëteiten no's 1, 3 en 5 zijn tweemaal 50 erwten onderzocht, van de overige tweemaal 100 stuks. Van de variëteiten no's 3 en 5 zijn voorts nog 50 erwten onderzocht, die ieder afzonderlijk 24 uur waren voorgeweekt. Dit is geschied om na te gaan of er mogelijk tijdens het voorweeken besmetting van de gezonde erwten zou kunnen plaats vinden.

Tabel I

Variëteit	% zieke erwten zonder voorweeken	% zieke erwten met voorweeken	% zieke erwten na 24 uur ieder afzonderlijk te zijn doorgeweekt	gemiddeld % zieke erwten
No. 1	32	42	—	37
No. 3	34	72 [1])	48	51,3?
No. 5	2	19	26	*15,7*
No. 7	45	22	—	32,5
No. 8	24	84 [1])	—	54?
No. 9	37	18	—	27,5
Schokkers:				
No. 10 . . .	52	47	—	49,5
No. 11 . . .	53	47	—	50
No. 12 . . .	39	33	—	36
No. 13 . . .	53	73	—	63

[1]) Vermoedelijk secundaire infectie door te lang verblijf in de cultuurschalen.

Opvallend is in de eerste plaats het buitengewoon hooge percentage zieke erwten. Immers verschillende variëteiten waren voor meer dan 50% geïnfecteerd, terwijl de minst aangetaste, No 5, toch nog meer dan 10% zieke erwten bevatte.

Verder zien wij, dat het weeken in steriel water geen duidelijke verschillen teweegbrengt. Wel is in totaal het percentage zieke erwten bij voorweeken hooger, maar dat kan toevallig zijn, want bij de variëteiten No's 7 en 9 is het aantal zieke erwten bij droge behandeling hooger en bij de Schokkerrassen 10 en 11 is het percentage in beide gevallen practisch even groot. Bovendien zou, indien het percentage zieke erwten werkelijk hooger was bij voorweeken, zulks moeilijk zijn te verklaren.

Om de mogelijkheid van infectie van de gezonde erwten door de zieke tijdens het weeken te onderzoeken, werden van twee rassen nog een 50 erwten onderzocht, die alle afzonderlijk waren voorgeweekt in een reageerbuisje, met steriel water. Het resultaat is in de tabel verwerkt. Van het eene ras werd een lager percentage zieke erwten verkregen dan bij voorweeken, van het andere een hooger percentage.

Een infectie van gezonde erwten tijdens het voorweeken — op zichzelf reeds onwaarschijnlijk — mogen wij dus wel uitschakelen.

Een ander resultaat, dat bij deze proef te voorschijn kwam, was, dat de schimmel zich bij droge behandeling eerder openbaarde dan bij 24 uur voorweeken. Voor de 4 Schokkerrassen is dit in tabel II weergegeven:

Tabel II.

	Percentage zieke erwten							
	No. 10		No. 11		No. 12		No. 13	
	ongew.	gew.	ongew.	gew.	ongew.	gew.	ongew.	gew.
na 2 dagen	39		35		25		38	
na 3 dagen		21		7		3		24
na 4 dagen	46		42		33		45	
na 5 dagen		38		30		15		40
na 7 dagen	52	39	50	43	38	24	53	60
na 14 dagen	52	47	53	47	39	33	53	73
Nieuwe gevallen in de 2de week .	0	8	3	4	1	9	0	13

Wij zien, dat er de tweede week van onderzoek nog 4 zieke exemplaren bijkwamen bij de ongeweekte erwten en nog 34 zieke bij de partijtjes, welke 24 uur waren voorgeweekt. Het totaal percentage zieke erwten was bij de geweekte slechts 4% hooger.

Wij mogen hieruit besluiten, dat een voorweeken van de erwten voor het onderzoek naar een infectie door *A. pisi* niet aan te raden is. De droge behandeling eischt minder voorbereidende werkzaamheden, duurt korter en tenslotte is uit den aard der zaak de kans op secundaire infectie geringer.

b. Oogst 1933.

Voorts is getracht, de resultaten van het onderzoek van den oogst van 1932 door veldproeven te bevestigen. Hiertoe zijn in April 1933 van iedere onderzochte variëteit twee veldjes aangelegd. Daar er met 10 variëteiten is gewerkt, zijn er in totaal twintig veldjes erwten gezaaid. De erwten werden hiervoor nauwkeurig uitgezocht uit den oogst van 1932; alle gevlekte exemplaren werden hierbij verwijderd. Hoewel op deze wijze geen gezond zaaigoed werd verkregen, waren nu toch de meeste zieke erwten uitgeschakeld.

Van iedere variëteit werd één veldje tweemaal bespoten met een sporensuspensie van *Ascochyta pisi* L., welke uit een één-spore-cultuur was verkregen. De sporensuspensie werd zeer fijn verdeeld op de planten gespoten bij bedekte lucht, windstil weer en niet te hooge temperatuur (plm. 18° C).

De eerste besproeiing had plaats kort voor den bloei, de tweede vlak na den bloei.

De contrôle-veldjes, welke niet werden bespoten, waren door schotten van de andere veldjes gescheiden.

Na de eerste inoculatie werden slechts enkele nauwelijks waarneembare verkleuringen op de blaadjes waargenomen. De tweede poging gaf meer resultaat. Op de blaadjes ontstonden hier en daar kleine lichtbruine vlekken met donkeren rand, karakteristiek voor een aantasting door *A. pisi*. Het meest opvallend waren de symptomen bij de aanhechtingsplaatsen der blaadjes; dit is begrijpelijk, immers, de bladoksels zijn juist de plaatsen, waar de druppeltjes met pycnosporen het gemakkelijkst blijven zitten.

In den loop van den zomer werden de resultaten minder duidelijk. Zoowel de planten van de contrôleveldjes als van de bespoten veldjes vertoonden in lichte mate de symptomen van een aantasting door *A. pisi*.

Voorzoover er tusschen de variëteiten onderling verschil was, vertoonden No 9 (Koopman's Deka), No 10 (Mansholt's Kortstroo Schokker) en No 13 (Schokker 30, I. v. Pl.) de sterkste aantasting.

De oorzaak van deze min of meer teleurstellende resultaten moet worden toegeschreven aan den drogen zomer van 1933.

Uit het onderzoek van het zaad in het najaar (van ieder veldje werden 50 zaden onderzocht) bleek evenwel, dat de inoculatie toch succes had gehad, want het verschil in percentage zieke erwten van de met sporen begroeide en de contrôleplanten was opvallend.

Tabel III wijst dat uit:

Tabel III.

Variëteit	Percentage zieke erwten	
	Geïnoculeerd	Contrôle
No. 1	18	4
No. 3	6	0
No. 5	8	2
No. 7	20	18
No. 8	12	6
No. 9	26	? [1]
No. 10	54	20
No. 11	62	34
No. 12	54	18
No. 13	50	36
Gemiddeld	30	15,3

[1]) Van de contrôleplanten van No 9 kon geen zaad worden geoogst. De musschen, die zeer lastig waren, hadden vrijwel alle peulen leeggegeten.

Niet alleen is hier opvallend het groote verschil tusschen het percentage zieke erwten van de geïnoculeerde en de contrôleveld-

jes, maar ook is er in ziektepercentage treffend verschil met den oogst van 1932.

Hoewel het gebruik van uiterlijk gezond zaaizaad hier een rol kan hebben gespeeld, zal bovengenoemd verschil hoofdzakelijk aan den drogen zomer van 1933 moeten worden toegeschreven. Immers, zelfs het ziektepercentage van de kunstmatig besmette veldjes was lager dan het ziektecijfer van den niet geïnoculeerden oogst van 1932.

c. Beoordeeling van het uiterlijk van het zaad.

Bij een van de proefnemingen is voorts nagegaan, of het mogelijk zou zijn het percentage zieke erwten volgens een beoordeeling van het uiterlijk vast te stellen.

De Schokkerrassen werden hiertoe uitgekozen. Het resultaat was als volgt (tabel IV):

Tabel IV.

Variëteit No.	Aantal erwten	Uiterlijk ziek	Aantal zieke erwten na onderzoek
10	102	26	52
11	101	30	53
12	100	21	39
13	100	26	53

Wij zien, dat het aantal werkelijk zieke erwten twee maal zoo groot is als men naar het uiterlijk zou meenen. Wanneer men in aanmerking neemt, dat alle twijfelgevallen onder de zieke erwten zijn geteld, moet de conclusie zijn, dat beoordeelen naar het uiterlijk niet mogelijk is.

Tenslotte zij medegedeeld, dat niet alleen een aantal zieke erwten van den oogst van 1932, maar ook van den oogst van 1933 afzonderlijk is onderzocht. Steeds bleek, dat de veroorzaker van de ziekte *Ascochyta pisi* was. *Mycosphaerella pinodes* en *A. pinodella* konden niet uit zaad worden geïsoleerd.

Wel werd enkele malen een *Fusarium spec.* aangetroffen en in een paar gevallen een bacterie uit het zaad geïsoleerd. Koopmans Schokker 466 gaf de meeste afwijkingen; in de Zaadoogst van 1933 was 20% der erwten van dit ras aangetast door *Fusarium.*

d. Samenvatting van de resultaten.

Wanneer wij thans de resultaten overzien en als eindgemiddelde de cijfers van den oogst van 1932 en 1933 nemen, uitgezonderd de twee gevallen van vermoedelijk secundaire infectie, en wanneer wij deze vergelijken met de gegevens van het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle, krijgen wij het volgende beeld (tabel V):

Tabel V.

Variëteit	Percentage zieke erwten		
	Jaargemidd. 1931	Proefstation 1932	Gevonden gemiddelde
1. Hylkema's Unica . . .		7%	24%
3. Mansholt Plukerwt . .	15%	18%	22%
5. Mansholt Extra Korte .	*3%*	*3%*	*11%*
7. Mansholt Kortstroo . .			25%
8. Mansholt Corona . . .	5%	3%	14%
9. Koopmans Deka. . . .			27%
10. Mansholt Schokker . .	21%	20%	43%
11. Koopmans Glory . . .	24%	23%	47%
12. Koopmans Schokker 466			38%
13. Schokker 90 (I.v.P.) . .			53%

Wanneer wij deze cijfers nu alleen vergelijken wat betreft de onderlinge verschillen in vatbaarheid, dan zien wij een merkwaardige overeenkomst. Het blijkt duidelijk, dat de landbouwerwt *Mansholt's Gekruiste Extra Korte Groene* het *minst vatbaar is voor Ascochyta pisi* en dat in de tweede plaats komt de erwt Mansholt's Corona.

Voorts blijkt, dat de Schokkerrassen alle zeer vatbaar zijn, vatbaarder dan eenige andere variëteit. Koopmans Schokker 466 geeft nog de minst ongunstige cijfers. (Direct vergelijken van de cijfers is niet goed mogelijk, omdat bij dit onderzoek slechts één zaadmonster werd onderzocht, op verschillende manieren behandeld, terwijl op het Rijksproefstation zaadmonsters uit alle deelen van het land werden onderzocht).

B. ONDERZOEK NAAR DE VATBAARHEID VOOR MYCOSPAERELLA PINODES

De ontwikkeling van de planten van de erwtenveldjes, waarmee de proeven met *Ascochyta pisi* waren genomen, was niet erg gunstig. Bij onderzoek bleek, dat het epicotyle stengeldeel van een aantal planten zwart gekleurd was en eenigszins in elkaar geschrompeld. Verschillende planten gingen na verloop van tijd dood, andere bleven zeer zwak en braken bij aanraking op de aangetaste plaatsen af.

Na onderzoek bleek de oorzaak van deze ziekte *Mycosphaerella pinodes* te zijn. Wij hadden hier dus te maken met een ernstige aantasting door deze erwten-voetziekteschimmel. Het is nu van belang te weten of de vatbaarheidsverschillen der rassen die bij de aantasting door *A. pisi* voor den dag zijn gekomen ook ten

opzichte van *M. pinodes* bestaan, dan wel of de rassen met betrekking tot deze beide Schimmels zich onafhankelijk gedragen.

Teneinde de vatbaarheid der erwtenrassen voor *M. pinodes* te onderzoeken, werden verschillende proeven ingezet.

a. Proefnemingen in de kas.

Reeds gekiemde erwten van den oogst van 1932, die op aantasting door *A. pisi* waren onderzocht en gezond bleken te zijn, werden geplant in potten met gesteriliseerden grond. Daarna werden de potten in een kas gezet. De planten groeiden uitstekend en zagen er volkomen gezond uit.

Na drie weken werd bij den voet van iedere plant een stukje agar met wat mycelium van *M. pinodes* gelegd. De helft van de planten werd daarbij opzettelijk aan den wortelhals met een steriel mesje beschadigd.

Van iedere variëteit waren drie potten aanwezig en in iederen pot waren drie gekiemde erwten geplant. Twee potten werden geïnoculeerd, de derde bleef over als contrôle.

Het resultaat na 14 dagen was, dat de planten, die iets waren beschadigd en daarna geinoculeerd, alle een zwarten wortelhals hadden gekregen, onverschillig van welke variëteit zij waren. Op het eerste gezicht zagen de planten er gezond uit. Van de onbeschadigde planten was de infectie in 75% der gevallen gelukt. Verschil in de vatbaarheid van de variëteiten kon niet worden geconstateerd. De niet geïnoculeerde planten bleven gezond.

Helaas was het verloop van de aantasting niet tot het einde toe na te gaan, daar de planten, waarschijnlijk tengevolge van te hoogen vochtigheidstoestand in de kas, in ernstige mate door meeldauw (*Erysiphe communis*) werden aangetast. Langzamerhand gingen alle exemplaren aan deze ziekte te gronde.

Planten, met een sporensuspensie van *M. pinodes* bespoten, werden eveneens zóó ernstig door *Erysiphe* aangetast, dat het niet mogelijk was conclusies te trekken.

In 1936 werden nieuwe proeven genomen. Voor het eerst werden thans bij het onderzoek tuinbouwerwten betrokken. Het waren de volgende rassen:

No 144 Lage Nunheimspeul,
No 176 Nunheims Hekkensluiter,
No 180 Lage Venlosche Gele,
No 194 Wonder van Witham,
No 197 Eminent.

Van deze vijf tuinbouwerwten is alleen No 176, Nunheim's Hekkensluiter, een hoog ras, de andere blijven kort.

Zaden, die er oogenschijnlijk gezond uitzagen, werden onderzocht op aanwezigheid van *Ascochyta*. De erwten, die na onderzoek op wateragar gezond bleken te zijn, werden in potten met gesteriliseerden (gestoomden) grond geplant. In iederen pot werden drie erwten gepoot, terwijl voor iedere variëteit elf potten werden klaargemaakt.

Toen de erwtenplantjes tien dagen boven den grond waren, werden van iedere variëteit 7 potten bespoten met een zeer fijn verdeelde sporensuspensie van *M. pinodes*. De sporensuspensie was afkomstig van schimmelculturen op havermoutagar, welke waren verkregen uit een één-spore-cultuur.

Na de inoculatie werden de potten in de kas geplaatst en afgedekt met glazen klokken. Op deze wijze werd getracht, een voldoend vochtige atmosfeer te scheppen om de sporen van *M. pinodes* gelegenheid tot kiemen te geven.

Twee à drie dagen na deze behandeling waren op verschillende planten kleine donkergroene vlekjes ontstaan. Nog eenigen tijd later kleurden de vlekjes zich bruin en weldra waren op de bladeren van de geïnoculeerde planten de betrekkelijk kleine, onregelmatige, donkerbruine vlekjes te zien, die karakteristiek zijn voor een aantasting door *M. pinodes*.

Ook op de stengels ontstonden symptomen van geslaagde inoculatie. Aanvankelijk waren er kleine, donkerbruine streepjes te zien; later breidden deze zich uit tot groote, onregelmatige, donkerpaarse vlekken.

Het epicotyl van verschillende planten was rondom zwart gekleurd. De groei van de planten ging echter ongestoord door, zoodat de aantasting van het epicotyl niet ernstig geweest kon zijn.

Tien dagen na de inoculatie werden de resultaten genoteerd. Tengevolge van de krachtige ontwikkeling van de planten en het groote aantal was het niet mogelijk, van iedere plant alle blaadjes, bladstelen en stengels te beschrijven.

Daarom zijn de planten als geheel op de volgende wijze gewaardeerd:

Het cijfer 0 werd toegekend, wanneer in het geheel geen aantasting te zien was.

Was de aantasting gering, dan werd het cijfer 1 gegeven; was zij middelmatig, het cijfer 2; was zij sterk, het cijfer 3.

Daar er drie planten in iederen pot waren geplant, zou een pot in het ongunstigste geval het cijfer 9 kunnen ontvangen.

De resultaten zijn in tabel VI weergegeven:

Tabel VI.

Pot	Variëteit No.									
	1	5	7	9	10	144	176	180	194	197
I	5	3	4	4	5	5	3	7	6	9
II . . .	3	4	3	3	3	6	5	8	7	8
III . . .	4	3	3	6	6	4	4	9	5	9
IV . . .	4	4	3	5	4	5	5	8	4	6
V	3	5	4	5	6	6	4	8	6	7
VI . . .	4	5	3	4	4	4	3	8	3	8
VII . . .	3	3	4	3	4	6	3	8	5	7
Totaal .	26	27	24	30	32	36	27	*56*	36	*54*

Voor den bloei werden de planten wederom geïnoculeerd. Het resultaat was, dat er weinig nieuwe vlekjes bijkwamen. Dit is begrijpelijk, omdat oudere planten meer resistent tegen een aanval van den schimmel zullen zijn. Toch nam de mate van aantasting over het algemeen nog eenigszins toe, hetgeen tabel VII duidelijk weergeeft:

Tabel VII

Pot	Variëteit No.									
	1	5	7	9	10	144	176	180	194	197
I	5	4	5	5	8	7	4	9	6	9
II . . .	4	6	4	7	6	7	6	9	6	8
III . . .	5	5	5	7	6	7	3	9	7	8
IV . . .	4	5	4	4	5	6	8	9	7	9
V	4	7	4	6	7	7	8	9	6	9
VI . . .	5	6	4	6	6	6	6	8	4	8
VII . . .	4	3	4	6	7	5	3	8	8	8
Totaal .	31	36	30	41	45	45	38	*61*	34	*59*

Gaan wij na, welke de mate van aantasting door *Mycosphaerella pinodes* gemiddeld per plant was, dan krijgen wij de volgende tabel (VIII):

Tabel VIII.

Variëteit		Mate van aantasting	
		na de 1ste inoculatie	na de 2de inoculatie
No. 1	Hylkema's Unica	1,3	1,6
No. 5	Mansholt's Gekr. Extra Korte .	1,3	1,7
No. 7	Mansholt's Kortstroo Groene. .	1,1	1,4
No. 9	Koopman's Deka	1,4	2,0
No. 10	Mansholt's Kortstroo Schokker	1,6	2,1
No. 144	Lage Nunheimspeul.	1,7	2,1
No. 176	Hekkesluiter.	1,3	1,8
No. 180	Lage Venlosche Gele	*2,7*	*2,9*
No. 194	Wonder van Witham	1,7	2,1
No. 197	Eminent	*2,6*	*2,8*

De voorloopige conclusies, welke uit deze proefneming getrokken kunnen worden, zijn:

1. Alle onderzochte rassen zijn in meerdere of mindere mate vatbaar voor *M. pinodes*;
2. de tuinbouwerwten zijn over het algemeen meer vatbaar dan de landbouwerwten;
3. de tuinbouwrassen Lage Venlosche Gele en Eminent zijn zeer vatbaar;
4. van de landbouwrassen is het Schokkerras Mansholt Kortstroo Schokker het meest vatbaar;
5. wat de landbouwerwten betreft wordt het minst aangetast Mansholt's Kortstroo Groene en van de tuinbouwrassen het hooge ras Nunheim's Hekkensluiter.

Van de vier potten, die voor contrôle waren bestemd, werden er twee gebruikt om nogmaals de gevolgen na te gaan van een infectie door middel van mycelium. Stukjes agar-agar met mycelium van *M. pinodes* werden op verschillende plaatsen tegen de plant aangebracht, o.a. bij het epicotyle stengeldeel en in de onderste bladoksels.

Het resultaat was, dat bij vrijwel alle planten een zwarte verkleuring van het stengeldeel werd waargenomen, terwijl bij aantasting van den stengel in de onderste bladoksels bij verscheidene planten de stengel omknakte.

Bepaalde conclusies ten aanzien van de vatbaarheid der variëteiten konden niet worden getrokken, tenzij misschien deze, dat alle variëteiten onder bepaalde omstandigheden aangetast worden.

De contrôle-planten waren voor een gedeelte in zeer lichte mate

aangetast. Waarschijnlijk is deze infectie veroorzaakt door sporen, die met het gietwater op de gezonde planten terechtkwamen, want na de tweede inoculatie werd het gietwater niet meer op de aarde gegeven, maar over de planten heengesproeid. Ook was de afstand tusschen de geïnoculeerde planten en de contrôle potten te gering.

Oogstresultaten.

Van de in bovenstaande proef gebruikte planten werd de opbrengst nauwkeurig nagegaan. Daarbij werd aangeteekend het percentage aangetaste peulen en erwten van iedere variëteit afzonderlijk.

De resultaten zijn in de volgende tabel samengevat (tabel IX):

Tabel IX.

Percentage aangetaste peulen en zaden na een inoculatie met sporen van M. pinodes:

Variëteiten		Aantasting	
		peulen %	zaden %
No. 1	Hylkema's Unica	16	6
No. 5	Mansholt's Gekr. Extra Korte .	21	9
No. 7	Mansholt's Kortstroo Groene. .	18	4
No. 9	Koopmans Deka	*42*	*12*
No. 10	Mansholt's Kortstroo Schokker	39	*12*
No. 144	Lage Nunheimspeul.	22	7
No. 176	Nunheims Hekkensluiter . . .	15	1
No. 180	Lage Venlosche Gele	*51*	*28*
No. 194	Wonder van Witham	39	11
No. 197	Eminent	41	*29*
Contrôle van alle variëteiten samen . . .		—	2,9

Wij zien over de geheele linie een overeenstemming tusschen de aantasting van de planten van de verschillende variëteiten en de aantasting van vruchten en zaden. Wederom zijn de tuinbouwrassen No 180 en No 197 het meest aangetast en weer geeft van de landbouwrassen Mansholt's Kortstroo Groene en van de tuinbouwrassen Nunheim's Hekkensluiter de beste uitkomsten.

Een ander resultaat, dat niet direct uit bovenstaande tabel blijkt, was, dat wanneer de vrucht was aangetast, het percentage zieke erwten per peul bij de tuinbouwrassen aanzienlijk hooger was dan bij de landbouwrassen.

Voorts moet nog worden opgemerkt, dat de aantasting van de zaden niet is nagegaan door de erwten op wateragar te laten kie-

men. Slechts het uiterlijk van de zaden heeft hierbij als maatstaf gediend. In werkelijkheid zal dus het percentage zieke erwten hooger zijn. De verschillen in vatbaarheid tusschen de variëteiten onderling wordt door de tabel echter duidelijk aangegeven.

Waren de zaden inderdaad door M. pinodes aangetast?

Herisolaties werden verricht en uit de aangetaste bladeren, bladstelen en stengeldeelen werd zonder uitzondering *M. pinodes* gekweekt.

Zaden, welke kleine bruine vlekjes vertoonden, werden onderzocht en inderdaad bleek *M. pinodes* de oorzaak van de ziekte te zijn; in de kersenagar werden, toen de schimmel zich ging ontwikkelen, weldra de voor *M. pinodes* typische veervormige kristallen gevormd.

Hoewel niet kon worden verwacht, dat een andere schimmel de erwten had aangetast, was toch het resultaat eenigszins verrassend, omdat het bij het onderzoek naar de vatbaarheid voor *Ascochyta pisi* niet was gelukt *Mycosphaerella pinodes* uit zaad te isoleeren.

b. Veldproeven.

Ook buiten werden proeven genomen met de tien reeds genoemde erwtenrassen. Einde Maart 1936 werden twintig veldjes aangelegd, ieder bestaande uit twee rijen van dertig erwten. Toen de planten 4 weken oud waren, zijn tien veldjes bespoten met een sporensuspensie van *M. pinodes*.

De weersgesteldheid was voor deze handeling niet gunstig. Het was winderig, de lucht was geheel bewolkt en de temperatuur was betrekkelijk laag ($\pm$ 15° C). Daags na de bespuiting daalde de temperatuur eenigszins en werd het weer dus nog minder gunstig. De resultaten beantwoordden aan de verwachting. Zeer spaarzaam werden na verloop van een 10-tal dagen symptomen van de aantasting door *M. pinodes* waargenomen. Op de contrôleveldjes vertoonden de planten echter ook enkele bladvlekken en na 4 weken was er geen verschil te zien tusschen de bespoten veldjes en de contrôles.

In den zomer van 1936 waren de weersomstandigheden voor den groei van de erwten zeer ongunstig. De regenval was abnormaal groot; in Juli werd zelfs een grootere hoeveelheid neerslag geconstateerd dan sedert de oprichting van het Kon. Meteorologisch Instituut te De Bilt was gemeten.

Diverse schimmels profiteerden hiervan en toen de zaadoogst werd onderzocht, bleken *A. pisi*, *M. pinodes* en *Fusarium* spec. herhaaldelijk aanwezig te zijn.

De zaadoogst werd naar het uiterlijk beoordeeld, niet zoozeer

om gegevens te verzamelen omtrent de vatbaarheid voor *M. pinodes*, dan wel om te kunnen vaststellen, op welke wijze de verschillende variëteiten op de ongunstige weersomstandigheden hadden gereageerd.

De resultaten zijn vastgelegd in de volgende tabel (X):

Tabel X.

Variëteit		Besmette veldjes %	Contrôle veldjes %
Landbouwerwten:			
No. 1	Unica	32	33
No. 5	M. Gekruiste Extra Korte	25	21
No. 7	M. Kortstroo Groene	38	27
No. 9	Koopmans Deka	57	50
No. 10	Kortstroo Schokker	29	31
Tuinbouwerwten:			
No. 144	Nunheimspeul	51	53
No. 176	Nunheims Hekkensluiter	10	8
No. 180	Lage Venlosche Gele	57	57
No. 194	Wonder van Witham	26	36
No. 197	Eminent	57	64

Opvallend is hier het zeer gunstige cijfer van de hooge erwt Nunheims Hekkensluiter, terwijl ook de landbouwerwt Mansholt Gekruiste Extra Korte een betrekkelijk gunstigen indruk maakt.

De tuinbouwrassen No 144, 180 en 197 en de landbouwerwt Koopmans Deka hebben daarentegen een zeer hoog percentage zieke erwten. Bij mycologisch onderzoek zouden deze cijfers ongetwijfeld zijn gebleken nog hooger te zijn.

BESPREKING VAN DE RESULTATEN

Het onderzoek maakt het zeer waarschijnlijk, dat onvatbaarheid voor *A. pisi* en *M. pinodes* onder de in Nederland geteelde landbouw- en tuinbouwerwten niet bestaat.

Immers, alle onderzochte variëteiten blijken in meerdere of mindere mate door beide Fungi te worden aangetast.

Wel toonen de gevonden cijfers aan, dat het van groot belang is naar weinig vatbare variëteiten te zoeken. Zoo is de landbouwerwt Mansholt's Gekruiste Extra Korte, die bij het zaadonderzoek in de jaren 1931 en 1932 reeds gebleken was weinig onderhevig te zijn aan aantasting door *A. pisi*, ook in geringe mate vatbaar voor *M. pinodes*. Ongetwijfeld zal het dus mogelijk zijn, door kruising goede en weinig vatbare rassen te kweeken.

Het onderzoek naar de aantasting door *M. pinodes* is nog zeer onvolledig. Het cardinale punt, de aantasting van het epicotyle stengeldeel, is nog in onvoldoende mate nagegaan. Hoewel mag worden aangenomen, dat zich ten aanzien van de onderscheidene variëteiten bij de aantasting van het epicotyl dezelfde verschillen zullen voordoen als bij de aantasting van de bovengrondsche deelen, is niet onderzocht, welke de gevolgen van een aantasting van het epicotyle stengeldeel voor de verschillende variëteiten kunnen zijn.

Blijkens gegevens uit de literatuur en waarnemingen in de practijk kunnen deze gevolgen zeer fataal zijn. Waarschijnlijk speelt de leeftijd van de planten hierbij een groote rol.

Ook de wijze, waarop *Mycosphaerella pinodes* in den grond achterblijft, moet worden onderzocht. Wel is vastgesteld, dat de schimmel met het zaad kan worden overgebracht, maar in het algemeen komt zaadaantasting weinig voor. Overwinteren op erwtenstroo, dat op het land achterblijft of op de mesthoop terecht komt, moet zeer waarschijnlijk worden geacht.

Het is gewenscht naar de levenswijze van *M. pinodes*, de gevaarlijkste van beide schimmels, een aanvullend onderzoek in te stellen, waarbij in het bijzonder zal moeten worden nagegaan, welk resultaat de aantasting van het epicotyle stengellid op de ontwikkeling van de verschillende erwtenrassen, zoowel landbouw- als tuinbouwrassen, zal hebben.

Verder dient ook *A. pinodella*, die in Duitschland zoo gevaarlijk blijkt te zijn (Noll 1940), in het onderzoek betrokken te worden.

CONCLUSIES

Voorzoover uit dit voorloopig onderzoek reeds gevolgtrekkingen mogen worden gemaakt zijn het de volgende:

1. De erwt, *Pisum sativum*, wordt aangetast door drie schimmels, behoorende tot het geslacht Ascochyta. Het zijn:
   Ascochyta pisi Lib.,
   Ascochyta pinodella Jones,
   Ascochyta pinodes Stone.
   Daar van de laatstgenoemde het perfecte stadium bekend is, behoort daarvoor de naam *Mycosphaerella pinodes* te worden gebruikt.
2. *A. pisi* en *M. pinodes* zijn voor de erwtenteelt in Nederland van veel beteekenis.
   A. pinodella is in Nederland nog weinig, in Duitschland echter veelvuldig aangetroffen.

3. De schimmels zijn in de keuze van hun waardplant betrekkelijk weinig gespecialiseerd, daar andere geslachten van Leguminosen kunnen worden aangetast.
   Nagegaan dient te worden, ook in Nederland, op welke Leguminosen de rol van infectiebron kunnen spelen.
4. Waarschijnlijk zijn alle in Nederland geteelde erwtenrassen meerdere of mindere mate vatbaar voor *A. pisi* en *M. pinodes*.
5. Bij de mate van infectie spelen de weersomstandigheden een zeer groote rol. Vooral vochtige zomers veroorzaken een sterke uitbreiding der ziekten.
6. Onder de landbouwerwten worden de Schokkerrassen het meest aangetast door *A. pisi*. De vatbaarheid der Schokkers voor de andere zwammen moet nader worden bestudeerd.
7. Mansholt's Gekruiste Extra Korte voor *A. pisi* zoowel als voor *M. pinodes* is van de onderzochte rassen de minst vatbare gebleken; ook Mansholt's Corona is voor *A. pisi* niet zeer vatbaar.
8. De tuinbouwerwten, welke op vatbaarheid voor *M. pinodes* zijn onderzocht, worden meer aangetast dan de landbouwerwten.
9. Van deze rassen is — voorzoover onderzocht — het hooggroeiende ras Nunheims Hekkensluiter verreweg het minst vatbaar.
10. De schade, door *A. pisi* aangebracht, schijnt zich in hoofdzaak te beperken tot schade van de zaadopbrengst. Zoowel kwantitatief als kwalitatief treden verliezen op.
11. De schade, door *M. pinodes* veroorzaakt, kan zeer ernstig zijn. Als de infectie geschiedt, wanneer de planten nog zeer jong zijn, kan het leven van de planten in gevaar komen.
12. Van erwtenvoetziekten kan alleen worden gesproken bij aantasting door *M. pinodes* en *A. pinodella*. Zou deze laatste zwam in Nederland dan belangrijker blijken te zijn als in Duitschland, dan dient het vatbaarheidsonderzoek ook over door haar veroorzaakte ziekte te worden uitgebreid.

LITERATUUR

BERKELEY, M. J., Outlines of British Fungology (1860).

BLUNCK, H., Fusskrankheiten bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen Sonderheft 8, Reichsarbeitsgemeinschaften der Landbauwissenschaft (1938).

GILCHRIST, G. G., The nature of resistance of footrot caused by Ascochyta spec. and some other fungi in the epicotyl of the pea. Phytopatology 16, 269–276 (1926).

GOOSSENS, J., Erwtenvoetziekte. De R.K. Boeren- en Tuindersstand 11, No 11, 399–401 (1932).

HEALD, F. D., Manual of plant diseases (1926).

JONES, L. K., The relation of Mycosphaerella pinodes to Ascochyta blight of peas. . Phytopathology 17, 44 (1927).

JONES, L. K., Studies of the nature and control of blight leaf- and pod-spot and footrot of peas caused by species of Ascochyta. Geneva Agr. Exp. Sta. Bull. 547 (1927).

KRÜGER, F., Ungewöhnliches Auftreten von Ascochyta pisi Lib. an Erbsenpflanzen. Centralbl. Bakt. II, 1, 620–624 (1895*a*).

LINFORD, M. B., and SPRAGUE, R., Species of Ascochyta parasitic on the pea. Phytopathology 17, 381–389 (1927).

LUDWIG, O., Untersuchungen an Ascochyta pisi Lib. Beiträge zur Biol. der Pflanzen 16, 465–510 (1928).

NOLL, W., Untersuchungen über Fuss- und Welkekrankheiten bei Leguminosen, Zeitschr f. Pflanzentkr u. Pflanzensch. I L, 6, 385–431 (1939).

NOLL, W., Über weitere Befallssymptome und Masznahmen zur Verhütung von Schäden durch Ascochyta pinodella Jones, N. pisi Lib. und Mycosphaerella pinodes (Berk. u. Blox.) Stone bei Erbsen. Zeitschr. f. Pflanzenkr. u. Pflanzensch. L. 2, 49–71 (1940).

RATSCHLAG, H., Zur Specialisierung der auf Vicia faba parasitierenden Ascochyta. Phyt. Zeitschrift 2, 493 (1930).

SCHAFFNIT, E., und VOLK, A., Ueber den Einflusz der Ernährung auf die Empfanglichkeit der Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreich, Heft 3, I, (1927).

SPRAGUE, R., Host range and life-history of some leguminous Ascochytae. Phytopathology 19, 917–931 (1929).

STONE, R. E., The life-history of Ascochyta on some leguminous plants I. Annales Mycologici 10, 564–592 (1912).

STONE, R. E., The life-history of Ascochyta on some leguminous plants I. Phytopathology 5, 4 (1916).

WEHLBURG, C., Onderzoekingen over Erwtenanthracnose, diss. Utrecht (1932).

ENKELE WAARNEMINGEN OVER HET ACTIEVE VERPLAATSINGSVERMOGEN VAN DE RHODODENDRON-WANTS *STEPHANITIS RHODODENDRI* (HORVATH)

DOOR

A. L. SCHUILING

INLEIDING

Bestudeert men literatuur over *Stephanitis rhododendri*, (in de praktijk ook Japansche luis genoemd), dan is het opvallend, dat steeds wordt opgegeven, dat deze wants goed ontwikkelde vleugels bezit, maar desondanks nooit vliegt, en zich loopende van de eene plant naar de andere begeeft, wanneer de planten naast elkaar staan en de takken elkaar raken.

Daar de mogelijkheid van overbrenging door vogels en zoogdieren of verspreiding door den wind zeer klein is, zouden de dieren dus vrijwel uitsluitend worden verspreid door middel van geïnfecteerde planten. Dat deze eigenschap voor den kweeker van het grootste belang zou zijn, ligt voor de hand. Immers, een niet aangetaste kweekerij zou b.v. door een eenvoudige sloot kunnen worden geïsoleerd ten opzichte van aangetaste tuinen in de buurt.

Ofschoon alle auteurs het eens zijn over dit onvermogen tot actieve verplaatsing over grooteren afstand, werd deze eigenschap door mij nader onderzocht in het Biologisch Laboratorium „de Hooge Veluwe"; omdat het mij onwaarschijnlijk voorkwam, dat een dier, dat over goed ontwikkelde vleugels beschikt, deze nimmer zou gebruiken.

Onder de insecten, die schadelijk zijn voor de rhododendron planten komen drie nauw verwante wantsjes voor, behoorende tot de Tingidae nl.:

1. *Stephanitis rhododendri* (HORVATH) (= *Leptobyrsa rhododendri* HORVATH = *Leptobyrsa explanata* HEIDEMAN).
2. *Stephanitis oberti* KOL.
3. *Stephanitis pyrioides* SCOTT (= *azaleae* HORV.).

De soort, die op de door mij te onderzoeken planten voorkwam, bleek na determinatie door Dr H. BLÖTE te Leiden, *Stephanitis rhododendri* HORVATH te zijn. Dit dier is in 1905 door HORVATH als een nieuwe soort beschreven.

Het ziektebeeld, veroorzaakt door deze rhododendronwants, is

het volgende. De bladeren worden alleen aan de onderzijde aangetast, maar deze aantasting wordt voornamelijk aan de bovenzijde van de bladeren zichtbaar. Deze krijgt dan een geel-groen, min of meer gevlekt uiterlijk, een gevolg van het leegzuigen der cellen van het palissade-weefsel. Indien de bladeren zeer sterk zijn aangetast, worden zij aan de bovenzijde tenslotte witachtig. Door de groote hoeveelheid uitwerpselen wordt de ademhaling van de plant door de huidmondjes aan de onderzijde van het blad belemmerd.

Tot goed begrip van de verspreiding is het noodig, eenige gegevens over de levenscyclus van de wants mede te deelen.

Gedurende de maanden Augustus en September worden de eieren gelegd in de onderzijde van het blad in de middennerf, in groepjes van 5 à 7 bijeen.

Deze eieren overwinteren en komen het volgend voorjaar uit. Meestal ondergaan de larven bij hun ontwikkeling tot volwassen insect meestal 4 vervellingen. Men vindt de verschillende stadia naast elkaar op het blad. In Augustus, als alle dieren het volwassen stadium hebben bereikt, beginnen zij zich van de oude naar de jonge bladeren te verplaatsen, waarop, na paring, de eieren worden afgezet, die overwinteren.

In het Nationale Park „de Hooge Veluwe" zijn alle rhododendroncomplexen door de wantsen aangetast. De insecten schijnen een voorkeur te hebben voor lage, dichte, niet beschaduwde planten. De zgn. Pontische soorten waren steeds weinig of niet aangetast.

HET VERPLAATSINGSVERMOGEN

Daar, zooals reeds werd opgemerkt, over het verplaatsingsvermogen van het insect zeer weinig positief bekend was, werd in de eerste plaats nagegaan, gedurende welke uren van den dag de wantsen het meest actief waren. Volgens JOHNSON heeft J. C. (The rhododendron bug in Gdnrs Chron 3e ser. LIX blz. 272) korte vluchten gedurende den nacht waargenomen. Erg overtuigene schijnt deze mededeeling echter niet te zijn, daar JOHNSON zelf meent, dat de dieren niet vliegen. Echter zou er uit op te maken zijn, dat de dieren in elk geval gedurende den nacht actief waren.

In het laboratorium werd een sterk overbevolkt blad met 130 wantsen in droog zand gezet. Dit bakje met zand werd omgeven door water. De bedoeling hiervan was de wantsen door overbevolking en door het geleidelijk uitdrogen van het blad tot migratie te dwingen.

Slechts in den namiddag werden de dieren actief en trachtten zij het blad te verlaten. Uit het feit, dat alle dieren, die het blad hadden verlaten, steeds in het water werden teruggevonden, mag worden afgeleid, dat zij niet hadden getracht weg te vliegen. Meermalen werd ook waargenomen, hoe zij, al kruipend, in het water terecht kwamen.

Na verloop van $2\frac{1}{2}$ dag was het aantal wantsen op het blad tot 68 teruggeloopen. Het blad werd toen in de zon gezet. Een uur later waren nog slechts 3 stuks op het blad te vinden. De anderen waren weggevlogen; geen enkel exemplaar was in het water gevallen en de dieren werden overal in het laboratorium terug gevonden.

Uit deze waarneming was te concludeeren, dat de wantsen wel vlogen en dat de namiddag de tijd was, waarop zij de grootste activiteit ten toon spreidden. Bij het voortgezette onderzoek kon worden aangetoond, dat de activiteit samenhing met de temperatuur: bleef de temperatuur gedurende den namiddag laag, dan was geen activiteit te bespeuren. Daartegenover konden hooge temperaturen (boven 20° C) de dieren ook gedurende de morgenuren actief maken.

In overeenstemming met deze waarneming bleken ook in het vrije veld de dieren slechts in de warme namiddag over de planten rond te kruipen.

Vervolgens werden buiten waarnemingen gedaan naar de gedragingen van de wantsen bij verschillende weersgesteldheden. Daartoe werden met wantsen bezette bladeren en takken buiten het laboratorium geplaatst. Het bleek, dat de dieren bij windstil, warm weer (temeratuur boven 21°) zeer actief waren en herhaaldelijk tot spontane vluchten overgingen. Dit geschiedde bijna uitsluitend vanaf de in de zon staande takken. Zij klommen naar den top van het blad, sloegen eenige malen met de vleugels en vlogen weg.

Bij koud of winderig weer bleven de wantsen aan de onderzijde van de bladeren.

De Japansche luizen vliegen niet speciaal naar een rhododendronplant toe. Zij vliegen door, totdat zij toevallig ergens tegen slooten, zoeken dan weer een geschikt start-punt en vervolgen hun vlucht.

Toen wij eenmaal wisten, onder welke omstandigheden de wantsen vlogen, konden wij ook in het vrije veld herhaaldelijk spontane vluchten opmerken.

Door bovenstaande waarnemingen is dus wel aangetoond, dat de wantsen zich in de vrije natuur behoorlijk kunnen verplaatsen en daarbij van hun vleugels gebruik maken, mits de temperatuur

minstens 21° C bedraagt. Het vermogen hiertoe is zeker zoo groot, dat in een terrein als het Nationale Park op den duur geen enkel rhododendron-complex vrij van wantseninfectie zal blijven.

SUMMARY

On account of the facts observed the following conclusions can be made:

1. During windless hot afternoons (minimum temp. 21° C), the insect goes on the wings and leaves the rhododendronbushes.
2. The flying-power is sufficient to enable the insect to spread over relatively great distances;
3. The migration capacity of the insect makes it possible that complexes of rhododendronbushes, free from the insect, in the long run may become infected from neighbouring complexes.

LITERATUUR

Ritsema Bos, J. (1905): Tijdschrift over Plantenziekten, 11, pag. 44.
— — —, (1907): Tijdschrift over Plantenziekten, 13, pag. 65.
— — —, (1914): Inst. v. Phytopathologie: vlugschrift 11, Juni 1914.
Johnson, C. G. (1936): The biology of *Leptobyrsa rhododendri* Horvath (Hemipterae-Tingitidae), the rhododendron lacebug I, Ann. Appl. Biology, Vol. XXIII, pag. 342.
— — —, (1937): The biology of *Lebtobyrsa rhododendri* Horvath II. Ann. Appl. Biology, Vol. XXIV, pag. 342.

ANATOMISCH ONDERZOEK VAN DE ZGN. „KURKVLEKKEN" IN HET VRUCHTVLEESCH VAN APPELS

DOOR

CAROLINE H. KLINKENBERG

Bij een algemeen onderzoek naar het voorkomen van abnormale „kurkvlekken" bij plantendeelen, die gewoonlijk geen kurk vormen, kreeg ik appels in handen, waarbij in het vruchtvleesch bruine vlekken voorkwamen. Het bleek, dat dit verschijnsel in Nederland vrij veel voorkomt en te vinden is bij appels, afkomstig van allerlei plaatsen en van verschillende grondsoorten, en ook bij verschillende varieteiten.

In onderstaand artikel geef ik in het kort de uitkomsten van het onderzoek over dit verschijnsel.

Voor de verschillende ziekten, die zich kenmerken door het optreden van bruine vlekken in het vruchtvleesch, wordt nog steeds de algemeene naam „kurkvlekken" gebruikt, hoewel het meestal niet nagegaan is of deze vlekken werkelijk uit kurk bestaan. De in de literatuur gebruikte benamingen, b.v. „kurkvlekken" en „inwendige kurk" zijn ook verwarrend, omdat het bij deze namen lijkt, alsof wij met kurk te maken hebben, zonder dat de aanwezigheid van deze stof is aangetoond.

Bij dit botanisch anatomisch onderzoek werd nagegaan, of de bruine vlekken werkelijk uit cellen met verkurkte celwanden bestaan, dus of deze celwanden reacties vertoonen, die in de botanie als karakteristiek voor kurk worden beschreven. Want alleen dàn mag men van kurk spreken; is dit niet het geval, dan spreek ik van „necrotische vlekken", waarbij ik dus gebruik maak van de benaming, die in de phytopathologie gegeven wordt aan afgestorven weefsel, waarbij een donkere verkleuring optreedt.

Het gebruik in de practijk van de algemeene naam „kurkvlekken" wordt in de hand gewerkt door de moeilijkheid om de verschillende ziekten te onderscheiden. Dikwijls toch komen er ziektebeelden voor, die overgangen vormen tusschen de symptomen, zooals men die in de literatuur beschreven vindt.

W. M. CARNE, H. A. PITTMAN en H. G. ELLIOT (3) geven, op grond van hun uitgebreide onderzoekingen in Australië, een schema voor het onderscheiden van de verschillende bruine vlek-

ziekten, zooals die in Australië voorkomen. Het mag zeker niet a priori aangenomen worden, dat dit schema ook volledig van toepassing zal zijn in andere landstreken; CARNE c.s. wijzen al op verschillen tusschen de door hen beschreven symptomen en die, genoemd door Amerikaansche onderzoekers.

Hier te lande heeft Dr O. BANGA (1) zich bezig gehouden met het onderscheiden van deze ziekten. In zijn „Handleiding voor het herkennen van eenige niet-parasitaire ziekten en beschadigingen van appels" brengt hij de zgn. „kurkvlekkenziekten" in twee groepen onder, waarbij hij zich oogenschijnlijk bij CARNE c.s. aansluit.

De eerste groep vormen de ziekten, die mogelijk door boriumgebrek in den bodem zouden ontstaan. Dit zijn:

Droogtevlekken (superficial drought spot), waarbij onregelmatig gevormde bruine vlekken optreden in de schil en een oppervlakkige laag weefsel;

„*Inwendige kurk*" (internal cork), waarbij bruine vlekken ontstaan door de geheele appel heen tot vlak bij het klokhuis.

De bruine vlekken, die bij deze ziekten optreden, bestaan niet uit cellen met verkurkte wanden (W. M. CARNE, H. A. PITTMAN en H. G. ELLIOT).

Van de tweede groep ziekten is de oorzaak onbekend; deze zou samenhangen met het ongelijkmatig omzetten van zetmeel in suikers in het vruchtvleesch. (CARNE, 2, 3) [1]).

Deze ziekten, die men vroeger samenvatte onder den naam Bitter Pit of Stippen, worden nu onderscheiden als volgt:

Boomstip (tree pit) als de bruine vlekken optreden als de appel nog aan den boom hangt;

Bewaarstip (storage pit, bitter pit) als de vlekken pas na den pluk optreden.

Ook bij deze ziekten bestaan de bruine vlekken niet uit kurk. Soms treden er vormen op, die tusschen de beide groepen verschijnselen in staan. CARNE, PITTMAN en ELLIOT vatten onder den naam „Orchard Pitting" laat gevormde „cork" [2]) en „tree

---

[1]) Deze hypothese van CARNE berust hierop, dat er bij deze ziekten in de vlekken steeds nog zetmeel is, als het zetmeel in de gezonde cellen reeds omgezet is in suikers. Maar soms is er in de vlekken evenmin zetmeel aanwezig als in het gezonde weefsel. R. M. SMOCK en A. v. DOREN (12) wijzen er op, dat er in appels, aangetast door bitter pit, ook zetmeel in gezonde cellen aanwezig kan zijn, zoodat het voorkomen van zetmeel in de vlekken niet de oorzaak, maar een begeleidend verschijnsel zou zijn.

[2]) „Cork": een verzamelnaam voor de ziekten van de eerste groep, waarvan tegenwoordig verondersteld wordt, dat boriumgebrek de oorzaak is.

pit'' samen, daar deze microscopisch en macroscopisch niet te onderscheiden zijn.

Banga (1) vat de in de literatuur gegeven feiten als het volgt samen: ,,wel weten we met zekerheid, dat wat men vroeger ,,inwendige kurk'' en ,,droogtevlekken'' noemde, op boriumgebrek terug te voeren is. En ook weten we met zekerheid, dat ,,bewaarstip'' en ,,boomstip'' niet het gevolg van boriumgebrek zijn. Wat we echter niet weten is, waar precies de grens ligt tusschen ,,inwendige kurk'' en ,,boomstip''.

In Nederland komen volgens hem zoowel boomstip als bewaarstip voor. Het is echter voorbarig deze termen in te voeren, zoolang niet een groote hoeveelheid materiaal in Nederland aan een anatomisch onderzoek is onderworpen, om uit te maken of wij hier met twee verschillende verschijnselen en mogelijk ook twee verschillende ziekten te maken hebben.

Het is o.i. zeker nog niet voldoende nagegaan of de ziekte, veroorzaakt door boriumgebrek hier voorkomt. Banga geeft als illustratie van ,,inwendige kurk'' in droogtevlekken alleen foto's van appelen uit Australië en Amerika.

R. Mulder (10) meent terecht, dat het voorkomen van ,,inwendige kurk'' hier te lande nog niet is geconstateerd. Om te weten te komen, of wij te maken hebben met ,,inwendige kurk'' of bewaarstip moet men niet, zooals Mulder aangeeft, alleen nagaan of de verschijnselen verdwijnen na boriumbemesting. Daarvoor is allereerst een anatomisch onderzoek van een ruime hoeveelheid materiaal noodzakelijk. Daarna is het noodig proeven met boriumbemesting te nemen.

Zoowel van ,,inwendige kurk'' als van bewaarstip zijn in de literatuur anatomische beschrijvingen te vinden.

A. J. Mix (9) geeft een beschrijving van de pathologische anatomie van ,,inwendige kurk'' en droogtevlekken, waarvoor hij resp. de namen ,,cork'' en ,,drought spot'' invoert. Bij ,,cork'' beschrijft hij groepen cellen in het vruchtvleesch, waarbij de inhoud bruin geworden en samengeschrompeld is. Mix gebruikt hiervoor de term ,,corky portions'', zonder zich echter uit te spreken, of wij hier met kurk te maken hebben. Buiten deze celgroepen zijn gezonde cellen te vinden, die laddervormig gerangschikt zijn, alsof zij door verminderde druk vanuit de zieke plek tot snelle deelingen aangezet zijn.

Het optreden van deze celdeelingen is dus te beschouwen als een wondreactie van den appel. Er wordt niet gezegd, of er bij deze nieuwgevormde cellen verkurking van den celwand kan optreden. Bij ,,superficial drought spot'' beschrijft Mix het optreden van een bruinkleuring van enkele lagen van het hypodermale paren-

chym. De inhoud van deze cellen is bruin en amorph, doch er wordt niet over kurkvorming gesproken. In een later stadium van de ziekte ontstaan er onder dit bruingekleurde, afgestorven weefsel een aantal lagen kleine, rechthoekige cellen, door herhaalde deelingen van het aangrenzende, niet verkleurde, weefsel gevormd. Hier hebben we weer te maken met een wondreactie van het gezonde weefsel. Een of meer van deze cellagen, gelegen aan den kant van het zieke weefsel, gaan inderdaad verkurken: met chloorzinkjodium en met een oplossing van chlorophyll zijn de voor kurk karakteristieke kleurreacties in de celwanden te zien.

De eigenlijke zieke cellen hebben hier dus geen kurk gevormd, wèl het weefsel, dat door den appel gevormd is als reactie op de ziekte.

Carne, Pittman en Elliot (3) geven een uitvoerige beschrijving van de anatomie van „inwendige kurk" en wel speciaal van den vorm, die zij als „blotchy cork" onderscheiden; hierbij zijn de bruine vlekken zoowel in het inwendige van den appel, tot dicht bij het klokhuis toe, als vlak onder de schil te vinden. Zij wijzen hier op de verdikking van de celwanden in de bruine vlekken, een verschijnsel, dat bij de stipziekten niet optreedt. In tegenstelling met de waarnemingen van Mix werd nooit de vorming van lagen kleine, rechthoekige cellen waargenomen. Zij leggen er den nadruk op, dat in de wanden der cellen in de bruine vlekken nooit kurkstof is aan te toonen, zoodat het gebruik van den term „kurk" in den botanischen zin van het woord niet gefundeerd is. Zij kunnen de celwanden in de necrotische vlekken wèl kleuren met rutheniumrood; dit wijst op het voorkomen van pectinestoffen in deze wanden.

Bij de stipziekten (bitter pit) merken Carne, Pittman en Elliot (3) op, dat de celwanden in de bruine vlekken niet verdikt zijn. Resten van afgestorven, donker gekleurd protoplasma, waarin vaak nog zetmeelkorrels aanwezig zijn, liggen tegen deze celwanden aan, die soms bruin gekleurd zijn door langzame impregnatie met oxydatieproducten van looizuur. De celwanden zijn vaak verscheurd, zoodat er groote holten in de vlekken kunnen ontstaan.

Zij bevestigen de waarnemingen van D. Mc.Alpine (8) en A. M. J. Smith (11), dat er in de celwanden geen kurkstof of houtstof is aan te toonen. Evenals I. B. Farmer (6) bevinden zij, dat de necrotische celwanden sterk kleuren met rutheniumrood, en dus pectinestoffen bevatten. Ook de resultaten van M. H. Carré en A. S. Horne (4), volgens wie pectinestoffen gevormd worden in de wanden van de cellen, grenzend aan de necrotische vlekken, kunnen zij bevestigen.

Een groot aantal appelvariëteiten werd door mij onderzocht op het voorkomen van bruine vlekken. Het materiaal was grootendeels afkomstig uit Lunteren, Wageningen en Kesteren; [1]) een deel der onderzochte goudreinetten was van onbekenden herkomst.

Bewaarstip, dus vlekken die vooral voorkomen in de buitenste helft van de vrucht, bij appels, die reeds eenigen tijd, meest vrij lang geleden, geplukt waren, kwam alleen voor bij de volgende variëteiten: Brabantsche Bellefleur, Westlandsche Bellefleur, Goudreinette, Kesterensch Wijnzuur, Lemoenappel, Zoete Paradijsappel en Reinette du Chené. Bij drie variëteiten, nl. Allington Pippin, Oranjereinette en Early Victoria kwamen vlekken voor, ontstaan toen de appel nog aan den boom hing. Ik meen deze vlekken onder te mogen brengen onder boomstip; bij het microscopisch onderzoek was geen verdikking van de celwanden waar te nemen en het beeld was typisch voor de stipziekten.

Om dus uit te maken, of er in Nederland kurk optreedt in de bruine vlekken van de appels, moet ik mij verzekeren van een reactie op kurkstof. De samenstelling van kurkstof is niet geheel bekend en het onderzoek hierover vereischt uitgebreide chemische proefnemingen. Er zijn bij het botanisch anatomisch onderzoek een aantal kleurstoffen in gebruik, die celwanden, die kurkstof bevatten, duidelijk kleuren: het feit, dat dezelfde kleurstoffen ook andere stoffen, hetzij vetten, hetzij houtstof, kunnen kleuren, is in de practijk geen overwegend bezwaar, omdat deze laatste stoffen vooral in andere weefsels der plant voorkomen, en ook met andere methoden aangetoond kunnen worden. Indien de kleurreacties een negatief resultaat geven, gecombineerd met het oplosbaar zijn van de celwanden in geconcentreerd chroomzuur bij gewone temperatuur en in geconcentreerd zwavelzuur, mag men aannemen, dat er geen kurkstof aanwezig is; kurkstof is nl. in de genoemde zuren onoplosbaar.

De beste kleuring van celwanden, die kurkstof bevatten, is die met Soedan IV. Deze kleurstof is verwant aan Soedan III, maar geeft een donkerder, meer intensief roode kleur. Dit is een voordeel boven de zwakkere, meer oranjeroode kleur van Soedan III, vooral wanneer men met necrotische weefsels werkt, die in veel gevallen geel of bruin gekleurd zijn. Het is echter wel mogelijk deze kleur weg te nemen door behandeling met Eau de Javelle; ook daarna kleurt Soedan IV zeer goed. Deze kleurstof is in den handel onder de namen Scharlach Rot Grübler en Scarlet

---

[1]) Het verschafte materiaal dank ik aan de vriendelijke tusschenkomst van Dr G. Wilbrink en Prof. Ir A. M. Sprenger.

Red, maar, aangezien alleen de naam Soedan IV een aanwijzing geeft over den aard van de stof, prefereert de Amerikaansche Commission on Standardization of Biological Stains de naam Soedan IV (H. J. Conn, (5)).

Versche coupes worden eerst in 70% alc. gebracht, en dan 5–15 minuten in een verzadigde oplossing van de kleurstof in gelijke deelen 70% alc. en aceton; daarna wordt met 70% alc. uitgewasschen en de coupes via glycerine in glycerine-gelatine ingesmolten. Naast Soedan IV werden gebruikt Soedan III, versche verzadigde chlorophyll-oplossing in gelijke deelen 70% alc. en aceton, neutraalviolet, cyanine en brillantblauw.

Indien de reacties met Soedan IV en de verder genoemde reagentia een positief resultaat geven, neem ik aan, dat er in de onderzochte celwanden kurkstof aanwezig is.

Naast gekleurde coupes werden ook versche handcoupes in alcohol of in glycerine bestudeerd.

Bij herhaald onderzoek van alle genoemde variëteiten werd in geen enkel geval in de bruine vlekken een voor kurkstof karakteristieke kleuring in de celwanden waargenomen. Ook lost het geheele necrotische weefsel op bij behandeling van de coupes met chroomzuuroplossing en met geconcentreerd zwavelzuur. Hieruit mag dus geconcludeerd worden, dat er in de bruine vlekken, veroorzaakt door de stipziekten, geen kurkstof in de celwanden afgezet wordt.

In enkele gevallen kon ik een wondreactie constateeren. In de variëteit Allington Pippin, behept met boomstip, treedt aan de randen van de vlekken sterke callusvorming op (fig. 1–3). Er worden dan celrijen gevormd, die als draden in de holten van het verscheurde, necrotische weefsel uitgroeien en zich kunnen vertakken. De cellen van deze callusdraden zijn kleiner dan die van van het vruchtweefsel en bevatten, evenals de necrotische cellen zèlf, zetmeelkorrels, terwijl het zetmeel uit de cellen van het gezonde weefsel geheel verdwenen is. De wanden van de cellen van deze ,,callusdraden'', die niet aan andere cellen grenzen, maar aan intercellulairen of vrij in de holten van het necrotische weefsel uitsteken, dragen verdikkingen of wratjes (fig. 3). Deze cellen komen geheel overeen met die van de uitgroeiende celdraden in het klokhuis van appels, die door Massart (7) werden opgemerkt; deze auteur geeft in zijn afbeelding wèl de wratjes op de celwanden weer, doch bespreekt dit verschijnsel niet nader in den tekst. P. Sorauer (13) gebruikt voor dergelijke celrijen in het klokhuis van appels den naam ,,Wollstreifen'' en vat de wratjes op de celwand, ,,Protuberanzen'' op als plaatselijke zwellingen van de middenlamel. De waarneming van Sorauer, dat deze wratjes meer voorkomen op de celwanden van de uiterste cellen van de draden,

dan bij cellen, die aan den voet liggen, heb ik kunnen bevestigen.

Volgens M. H. Carré en A. S. Horne (4) komt er bij de stipziekten soms een wondcambium voor in de nabijheid van de doode cellen, waarbij de nieuw gevormde cellen draadvormig uitsteken in de holten van de necrotische vlekken; zij gaan niet op den bouw van de celwanden der callusdraden in.

Bij de variëteit Lemoenappel, aangetast door bewaarstip, treedt deze callusvorming eveneens op, hoewel niet in zoo sterke mate. Naast deze reactie van het weefsel kan er in zeldzame gevallen nog een andere optreden, en wel de vorming van een kurkcambium (fig. 4). Aan de grens van necrotische en gezonde weefsels zijn enkele rijen kleine, rechthoekige cellen op te merken, die na behandeling met Soedan IV een duidelijke roodkleuring van de celwanden vertoonen; deze wanden bevatten dus kurkstof. Dit is in de teekening aangegeven door een fijne stippellijn langs deze celwanden. Deze kurkvorming is dus duidelijk secundair en een reactie van de vrucht tegen de ziekte.

Dit werd door mij slechts tweemaal waargenomen, alleen bij de variëteit Lemoenappel. Dat er geen principiëel verschil bestaat tusschen de boven beschreven wondreacties, blijkt uit het feit, dat aan de randen van één necrotische vlek aan den éénen kant een kurkcambium en aan den anderen kant callusdraden gevormd worden.

De deelingen aan de randen van necrotische vlekken bij ,,drought spot'' en ,,cork'', die Mix (9) beschrijft, zijn ook reacties van den appel tegen de ziekte. Deze reacties, vorming van een callus en van een cambium, dat celrijen gaat vormen, die voor een deel gaan verkurken, zijn niet specifiek voor een bepaalde ziekte, maar kunnen optreden bij beschadigingen, door allerlei oorzaken ontstaan.

Het is dus geen speciaal kenmerk van deze bruine-vlekziekten, dat het gezonde weefsel van den appel met kurkvorming kan reageeren.

Fig. 5 geeft een afbeelding van een vlek van bewaarstip bij Westlandsche Bellefleur, die het algemeen voorkomende beeld vertoont. In het midden van deze vlek is het weefsel bruin en verscheurd, aan de randen zijn alleen de wanden van eenige lagen cellen eveneens verkleurd; aan deze cellen grenst het gezonde weefsel. Midden in de necrotische vlekken, waar de protoplasten donker gekleurd en afgestorven zijn, is nog vaak zetmeel aanwezig, ook als dit in de gezonde cellen reeds geheel verdwenen is.

Op grond van dit onderzoek mogen wij aannemen, dat de bruingekleurde vlekken, die zich in het vruchtvleesch van appels ontwikkelen, niet bestaan uit cellen, waarvan de wanden kurk-

stof bevatten, aannemende, dat onder kurk wordt verstaan een stof, die reageert met Soedan IV, chlorophyll-oplossing, en de verder genoemde reagentia, doch dat zij eenvoudig necrotische verschijnselen zijn. Het gebruik van de benamingen „kurkvlekken" en „inwendige kurk" voor deze ziekten is verkeerd en niet gefundeerd. Het verdient aanbeveling om deze namen in de practijk geheel te laten vervallen. Daarnaast kan er niet voldoende op aangedrongen worden dat, wanneer er zich ziekteverschijnselen in het vruchtvleesch van appels voordoen, alleen het anatomisch onderzoek uitsluitsel kan geven.

Baarn, PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM
„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"

LITERATUUR

1. BANGA, O. Handleiding voor het herkennen van eenige niet-parasitaire ziekten en beschadigingen van appels. Mededeelingen van den Tuinbouwvoorlichtingsdienst No 7, 's-Gravenhage 1938.
2. CARNE, W. M. A preliminary note on a theory as to the origin of bitter pit in Australia. J. Dept. Agr. W. Austr. 1927, 4, 382–385.
3. CARNE, W. M., PITTMAN, H. A., and ELLIOT, H. G. Bitter pit of apples in Australia. Bull. No 41, Counc. f. Sci. and Ind. Res. Melbourne 1929.
4. CARRÉ, M. H., and HORNE, A. S. An investigation of the behaviour of pectic materials in apples and other plant tissues. Ann. Bot. 1927, 41, 193–237.
5. CONN, H. J. Biological Stains. Comm. on Stand. of biol. stains Geneva N.Y. 1937, 52–54.
6. FARMER, J. B. Bitter pit in Cape Apples. Kew Bull. Misc. Inform. 1907, 250.
7. MASSART, J. La Cicatrisation chez les Végétaux. Mem. de l'Ac. Roy. de Belgique, 1898, 57, 1–68.
8. MCALPINE, D. Bitter pit investigations. Progress Reports 1911–1912 en 1912–1913. Government Printer, Melbourne.
9 MIX, A. J. Cork, drought spot and related diseases of the apple. Bull. 426 New York Agr. Exp. Sta. Geneva N.Y. 1916.
10. MULDER, R. „Kurk"-verschijnselen bij appels. De fruitteelt 1938, 28 12, 213–215.
11. SMITH, A. J. M. Bitter pit in apples. A review of the problem. Brit. Dept. of Sci. and Ind. Res. Food Invest. Bd. Spec. Rep. 28, 1926.
12. SMOCK, R. M. and VAN DOREN, A. The histology of bitter pit in apples. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 35, 1938, 176–179.
13. SORAUER, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 3e Aufl. 1909 Bd. I, 324–326.

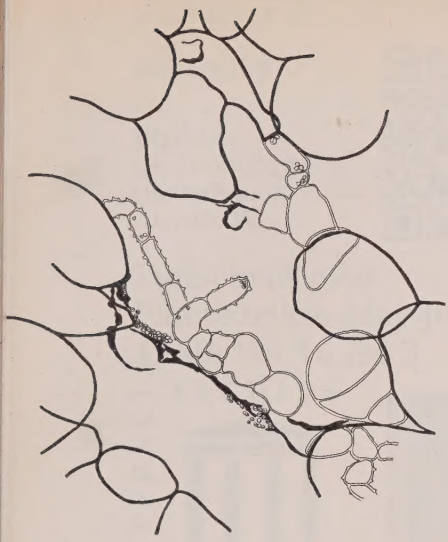


Fig. I

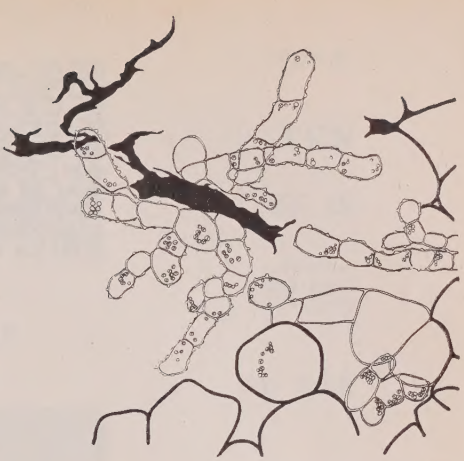
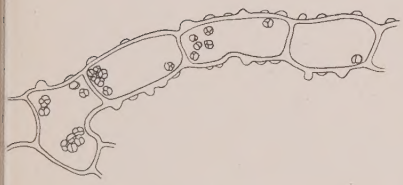
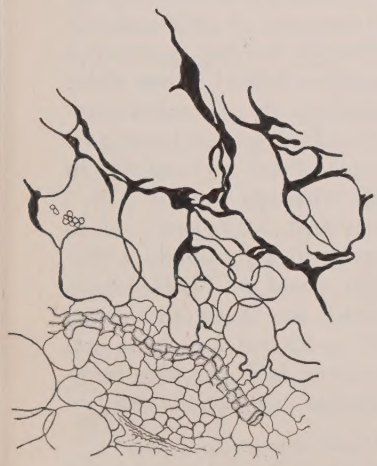


Fig. II

Fig. I en II. Doorsnede van den rand van een necrotische vlek bij de variëteit Allington Pippin met callusvorming. Necrotisch weefsel is zwart aangegeven. 140 ×.



g. III. Een callusdraad in een necrotihe vlek van Allington Pippin, sterker rgroot. 354 ×.



ig. IV. Lemoenappel: aan den rand van n necrotische vlek (zwart aangegeven in teekening) treedt een kurkcambium op rijen gestippelde cellen).

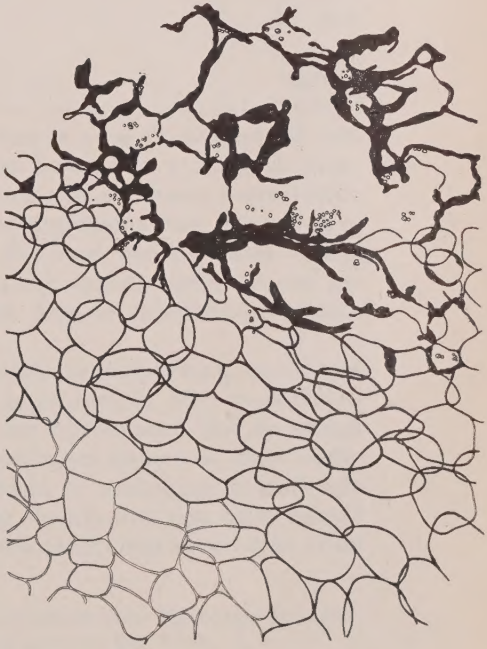


Fig. V. Westlandsche Bellefleur: doorsnede van een deel van een necrotische vlek, (zwart aangegeven in de teekening), die grenst aan gezond weefsel. 57 ×.